

高大接続を視野に入れたタブレットを用いる評価問題の試作 —映像や動的オブジェクトを含む問題—

安野 史子 (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 基礎研究部)

高大接続改革において、CBTの導入に向けての議論がなされているが、CBTにおける特性を生かした教科・科目ベースの問題がどのようなものであるべきか、またそれによってどのようなことが評価できるのかについての考察的実証的研究はほとんどなされていない。そこで本稿では、映像や動的オブジェクトを埋め込めるといったデジタル技術の特性に着目し、PBTでは評価が難しい能力の測定を行うことを目標に、国語、数学、理科(化学)について、映像や動的オブジェクトを含む問題を試作した。さらに、それらをタブレット端末使用型の電子問題冊子にし、高校生を対象にした調査を行った。その結果、問題開発において検討を要する課題が明らかになってきた。

1 はじめに

平成26年12月の中央教育審議会答申「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について」(中央教育審議会, 2014)で提言された、国としての改革の具体的なプランである「高大接続改革実行プラン」が平成27年1月に策定された。そして、そのプランに基づき、高大接続改革の実現に向けた具体的方策について、「高大接続システム改革会議」(文部科学省, 2015)において検討がなされ、その議論の内容が「最終報告」として公表された(高大接続システム改革会議, 2016)。その中に、「高等学校基礎学力テスト(仮称)」については、コンピュータ型テスト(以下、CBT, Computer-Based Testing)方式での実施を前提に、さらにはCBTによるコンピュータ適応型テスト(以下、CAT, Computerized Adaptive Testing)の可能性も示唆がなされている。

CBTは、従来のペーパーテスト(以下PBT, Paper-Based Test)¹⁾と比較すると、表1に示すような違いが挙げられ、測定の可能性が大きく変わってくる。CBTによる方式を採用することで、作題者側は問題の提示がテキストと図表(写真を含む)から音声、高解像度のコンピュータグラフィックス(CG)や写真、映像、動的オブジェクトといったものへと広がり、受験者側がストレスなくキーボード、マウス、タッチスクリーン等によるコンピュータ操作での解答が可能であれば、実施者側には実施運営(採点を含む)に関わる経費や時間が大きく削減できる可能性がある。

CATについては、受験者が随時、都合の良い試験

日時・会場を選択して受験することができ、項目応答理論(以下、IRT, Item Response Theory)を利用して、受験者のレベルに応じた試験問題を受験者の能力に応じて算出し出題することで、より少ない問題数で受験者の能力を計測することが出来るといった利点があるといわれ、わが国では検定試験や資格試験等で実用化されている。しかし、わが国の大学入学者選抜の学力検査は、高等学校学習指導要領に準拠して実施する(文部科学省, 2016)と定められており、多様な教科・科目選択、学習指導要領の改訂といったことへの対応に、IRTを用いたCATはあまり現実的ではない。したがって、本研究はそのことを目指すものではない。

本研究では、このような現状の中で、問題開発に特化することとし、高大接続を視野に入れた評価において、高等学校学習指導要領に準拠した評価問題を試作し、タブレット端末使用型の電子問題冊子を用いて実証的に検討することを目的とする。

2 試作問題のデザイン

CBTにより「革新的な問題形式(innovative item formats)²⁾と呼ばれる新しい問題形式が導入できる。標準化されたテストが現実的な方法で知識(knowledge)、技能(skills)、能力(abilities)(KSAs)を測定していない、という批判を長いこと受けていたが、この「革新的な問題形式」はこの批判に対して応える可能性があるということや、従来の問題形式で測れない重要な特性(attributes)を測定できる可能性があるともいわれている(Downingほか, 2006)。その

表 1 PBT と CBT の比較

	PBT	CBT
作 題 者	● 長文の素材文や複数ページにわたる問題に相応	● 動的オブジェクト (含: 音声・映像) を用いた問題の出題が可能
側 解 答 時 間	● 項目ごとに制御や測定難	● 項目ごとに制御や測定可能
	● 論述式, 自由記述式 (数式等を含む) に相応	● 多肢選択肢式に最適 ● データの入力制御可
受 験 者	● コンピュータの操作能力に依存しない	● コンピュータを操作能力に依存する可能性有
側 解 答 方 式	● 解答用紙 (マークシート) への記入 [手書き入力]	● マウス, キーボード等での入力 [電子入力]
実 施 者	● 採点者による採点 (OCR による機械読取)	● 機械即時採点可能 [時短]
側 費 用	● 初期費用は安価で, 実施規模に比例	● 初期費用は割高で, 中長期的に経費削減 (印刷, 輸送, 採点等)
	● データの大量流失の危険性低 ● 問題冊子の取扱注意	● 問題やデータの大量流失の危険性大 ● セキュリティの構築必須

一方で, テスト作成者や問題作成者のためのガイドラインや研究が不十分であるとも指摘されている。既存の PBT と CBT の比較や, 測定論的な問題の妥当性の研究はなされているが, CBT による新しい問題についての研究は比較的情報が少なく, 個々に独自の仕様で開発しているといった段階であるともいえる。

教科・科目型あるいはそれに類似の事例としては, 米国における NAEP (The National Assessment of Educational Progress) の理科問題 (2009) や, OECD による生徒の学習到達度調査 (PISA2015) (国立教育政策研究所, 2016) の科学的リテラシー問題や協調問題解決 (CPS: collaborative problem solving) 問題 (OECD, 2013) が作成され, 評価が試みられている。わが国においては, e ラーニングシステムの開発は見受けられるが, 教科・科目型の CBT は実用前の段階であるといえる。そこで, 本研究では, 高大接続を視野に入れ, 高等学校学習指導要領に準拠を前提として, 国語, 数学, 理科 (化学) について試作問題の開発を試みた。

3 教科共通の方針として, PBT で測る能力 (PBT で測れる能力) と, コンピュータを道具として CBT で測る (PBT で測れない) 能力に分けて考え, 後者がどのような能力であるかを探るための問題を作成する

こととした。また, 上述のように, CBT は, 「革新的な問題形式」と従来の問題形式で測れない重要な特性の測定の両方の改善が図れることが期待できるが, 現段階では第 1 段階の実証研究であり, 問題開発においては構成要素 (高解像度のグラフィックス, 映像, 音声を含む) も併せて開発し, その後者の改善をまずは目指す。したがって, 解答方式は, コンピュータによる入力方式を採用せず, 解答用紙への記入方式を採用し, どのような問題形式が妥当であるかの判断材料を得ることとした。

2.1 試験内容: 国語

平成 21 年度告示の高等学校学習指導要領 (文部科学省, 2009) において, 国語の科目のうち, すべての生徒に履修させる科目は「国語総合」で, その内容に, 「C 読むこと」「(2) イ 文字, 音声, 画像などのメディアによって表現された情報を, 課題に応じて読み取り, 取捨選択してまとめること。」が含まれている。そこで, この内容を中心とした映像の読み取りの問題を開発し, 目的や場に応じて的確に聞き取ったり, 読み取ったりする能力を測ることを目標とする。なお, 映像の読み取りにおいては聞くことが含まれるが, PBT で測りにくい (測れない) 領域である「A 話すこと・聞くこと」は面接等の活用が考えられるため, 本研究は C 領域を主とした問題を開発する。

2.2 試験内容: 数学

数学については, 平成 21 年告示の高等学校学習指導要領 (文部科学省, 2009) の数学の科目のうち, 「数学 I」, 「数学 II」, 「数学 A」, 「数学 B」の内容で, 動的オブジェクトを含む問題, つまり, オブジェクトを移動, 変形させると数式も自動的に変更され, 逆に, 数式を変更するとそれに応じてオブジェクトも変形する機能を含む問題を開発する。これにより, 数学的活動を通して, 数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解, 事象を数学的に考察し表現する能力を測ることを目標とする。

2.3 試験内容: 理科 (化学)

本研究では, 理科については, 平成 21 年度告示の高等学校学習指導要領 (文部科学省, 2009) の理科の科目の中で, 比較的多くの生徒が履修している「化学基礎」及び「化学」の内容で, 化学実験を中心とした映像やシミュレーションを実行できる動的オブジェクトを含む問題を開発する。これによって, 化学的に探究する能力や化学の基本的な概念や原理・法則の理解を測ることを目標とする。

表2 国語の問題の試案例

冊子	問題番号	内容	視聴時間	解答時間
α	第1問	文学的な題材	10分	10分
α	第2問	時事・社会問題(科学)	10分	10分
α	第3問	実用的な題材	10分	10分
β	第1問	科学的な題材	5分	5分
β	第2問	演技が含まれる題材	3.5分	5分
β	第3問	討論	24分	17分

3 評価問題の試案

前述のことを踏まえ、実際に問題の作成から試験の実施、結果の評価まで、一連の作業を行い、CBTに特化した問題であるかどうかを検討するとともに、その実現可能性等を検討することを目指す。本稿では、具体的な問題の開発についての報告を行う。

なお、本研究では、国語、数学、化学に共通して、問題の難易度は大学入試センター試験と同程度とし、問題の解答ではディスプレイサイズが7.9インチのタブレット端末 iPad mini (OS : Apple Inc. の iOS9)³⁾を用いることを前提に開発を行う。また、高等学校の普通教室あるいは大学の講義室で調査を実施することから、ネットワークへの接続はせずに、ローカルでの実施を前提とした。

3.1 試案：国語

映像の読み取り問題を開発するにあたっては、タブレットで映像を1回(問題によっては1回と2回の集団を比較)視聴し、視聴し終わった後に、問題冊子の多肢選択式あるいは記述式の問題に解答するものである。視聴時間と大問ごとの解答時間を事前に定め、映像については、現実の場面を想定し、一時停止、早戻し、早送りが一切できない仕様とした。この仕様を実現するためには、汎用の映像再生アプリケーションでは制御できないため、アプリケーションは独自開発とした。

映像は、「文学的な題材」、「実用的な題材」、「科学的な題材」、「時事・社会問題」、「演技が含まれる題材」、「討論」の6種類を想定し、「読むこと」での文章と同じように、原則として既存の映像作品を用いた。映像の長さは5~10分程度のものとし、1作品を一つの大問とした。具体的には、主にNHK番組「視点・論点」、「時論公論」、「10min.ボックス」、「星新一ショートショート劇場」を題材に用いた⁴⁾。

調査では、いくつかの組合せや実施方法を試みたが、代表的な組み合わせは表2に示す2冊子である。

表3 数学の問題の試案例

冊子	問題番号	内容	備考
α	第1問	二次関数	二つのグラフの交点と共有点
α	第2問	図形と方程式	図形の軌跡の方程式
α	第3問	図形の計量	三角形の敷き詰め
α	第4問	数と式	線形計画法
α	第5問	微分積分	球に内接する円柱の体積の最大値
β	第1問	二次関数	【α冊子と共通】
β	第2問	図形と方程式	【α冊子と共通】
β	第3問	図形の計量	正八角形の内部に接する三角形の面積の最大値
β	第4問	漸化式と数列	薬の体内残存量を題材にした漸化式モデル
β	第5問	微分	【α冊子と共通】

3.2 試案：数学

数学については、2.2に示した試験を開発するにあたって、具体的な問題を作題することをまず試みた。

そして、それらのプロトタイプの実現にあたっては、作題委員で作成できる環境として、汎用的な(フリーあるいはOSに付随している)アプリケーションを組み合わせることで、以下の手法をとった。

問題冊子は、紙媒体の冊子は一切使用せず、Apple Inc. が提供する電子書籍アプリケーション iBooks による電子冊子とした。したがって、作成においては、Apple Inc. が提供するツール iBooks Author (iBA) を用いた。iBooks Author の特徴としては、操作やインタフェースがワードプロセッサと類似しており、ドキュメントのテキスト、数式、画像・動画の挿入、インタラクティブウィジェット、図表といったあらゆる面が WYSIWYG 方式で編集可能である。電子書籍の特徴である映像や動的オブジェクトの挿入は、ウィジェット (widget) と呼ばれるツールで行うことができ、iBA では現在9種類用意されている。そこで、2.2に示した動的オブジェクト部分については、iBA のウィジェットの中の HTML5 ウィジェットを使って埋め込むことを試みた。HTML ウィジェットの基本構造は HTML と JavaScript の組み合わせである。動的オブジェクト部分となる HTML5 ウィジェットは、動的数学ソフトウェア「GeoGebra」で作成し、iBA の HTML ウィジェットに変換して iBA に埋め込むこととした。

この手法で、大問を7題作成し、表3に示す2冊子(解答時間:60分/冊子)に分けて実施した。それらの多くが、一定の条件下で図形やグラフをインタラク

表 4 化学の問題の試案例

冊子	問題番号	内容	想定時間	備考
α	第 1 問	気体の体積と温度	7 分	短答
α	第 2 問	化学反応と量的関係	15 分	記述 (計算)
α	第 3 問	化学実験操作	12 分	記述
α	第 4 問	電気分解	6 分	選択
α	第 5 問	化学物質の同定	15 分	選択 + 記述
β	第 1 問	気体の体積と温度	7 分	選択・短答
β	第 2 問	中和滴定	12 分	選択・短答
β	第 3 問	化学実験操作	12 分	記述
β	第 4 問	電池のしくみ	12 分	短答・記述
β	第 5 問	沈殿反応	17 分	短答 + 記述

表 5 調査の概要

	国語	数学	化学
タブレット	○	○	○
映像	○	×	○
動的オブジェクト	×	○	○
イヤホン	○	×	×
問題冊子	紙	電子	電子
解答用紙	マークシート ⁵⁾	紙	紙
質問紙	○	○	○

タイプに動かして問題解決をしていく問題となった。

3.3 試案：理科 (化学)

化学は、実験映像とシミュレーションが中心であるため、前述の 3.2 に示した数学と同じ手法を用いた。実験映像は、iBA のウィジェットの中のメディアを使って、実験シミュレーションは iBA の HTML5 ウィジェットを使って埋め込むことを試みた。

2.3 に示した試験を開発するにあたって、「化学基礎」及び「化学」の内容ごとに、具体的な問題を作題することをまず試みた。

調査までに作成した問題を表 4 に示す 2 冊子 (解答時間：50 分/冊子) に分けた。なお、多くの問題に実験映像が埋め込まれているが、国語とは異なり、音声は用いず、視聴制限も一切せず、試験時間内であれば、何回でも視聴可能で、一時停止、早戻し、早送り等も可能である。

4 調査実施

3.1～3.3 で試案した問題を使って、国語は 2014-2015 年に大学 1 年生を対象 (3 大学 207 人) に、数学と化学は 2016 年に高等学校第 2 学年 (若干名第 3 学年も含む) の生徒を対象 (9 高等学校のべ 370 名) に調査を実施した。表 5 に示すように、国語、数学、化学は、それぞれ教科・科目によって、実施の形態が異なる。なお、国語については、問題映像の視聴回数が 1 回の場合と 2 回の場合との比較や、タブレットでの個別視聴とコンピュータ室での一斉視聴との比較をするために、調査集団を二つに分けての実施も試みた。また、以下の (1)～(4) の内容の質問紙もそれぞれ併せて実施をした。

- (1) 問題について
(難易度, 意味の理解, 解答時間)

- (2) 問題のオブジェクトについて
(映像時間, 映像の見易さ, 「動的な」オブジェクトの有益性)
- (3) タブレット端末について
(使用経験, 操作性)
- (4) 学習状況について

5 調査結果

表 6, 表 8, 表 10 は各冊子あるいは各大問の平均点・標準偏差, 各冊子のクロンバック (Cronbach) の α 係数 (信頼性係数) あるいは各大問を順に取り除いた残りの大問の信頼性係数 (Reliability deleting each item in turn α), 及び各大問 (item score) とその項目を除いた残りの大問の合計得点 (remainder score) との相関係数 (I-R 相関) を示した表である。

また、表 7, 表 9, 表 11 は質問紙調査結果, 及び大問別の得点と質問紙結果との関係を示したものである。ただし、数学の共通問題については 2 冊子を合算した結果である。

結果の概要としては、国語は想定した難易度よりも易しく、数学は難しく、化学は想定した程度であった。問題によっては、映像を見なくても知識で解答できてしまうものが含まれていたり、動的オブジェクトが役に立たなかった問題も観察できた。また、当然のことであるが、受験者にとって初見であったと思われる問題が想定した難易度よりも実際の結果が低いばかりでなく、 α 係数を低くする傾向がみられた。以下で、教科ごとに見ていく。

5.1 結果：国語

表 6 から α 係数, I-R 相関ともに、 α 冊子よりも β 冊子の方が低いことがわかる。 α 冊子は映像が 3 題とも高校生を対象にした番組である一方、 β 冊子は映像が一般対象の番組であったりオリジナルであったりして、その影響による結果と思われる。

表6 調査結果(国語)

問題	配点	平均点	標準偏差	α 係数	I-R	相関
α 冊子	100	67.0	19.4	0.76		
第1問	30	21.3	6.6	0.73	0.54	
第2問	36	23.7	9.7	0.65	0.64	
第3問	34	21.9	7.1	0.62	0.64	
β 冊子	100	57.3	14.1	0.47		
第1問	25	12.4	4.8	0.49	0.21	
第2問	33	15.9	7.0	0.21	0.37	
第3問	42	29.1	8.1	0.34	0.31	

(α 冊子：106人， β 冊子：101人)

表7 質問紙調査結果(国語)

冊子 (人数)	問題 番号	平均 得点率	質問項目			得点との相関
			難易度	内容興味	難易度	
α (106)	第1問	0.71	0.47	0.64	0.47	
	第2問	0.66	0.53	0.73	0.58	
	第3問	0.64	0.37	0.61	0.32	
β (101)	第1問	0.49	0.45	0.62	0.28	
	第2問	0.48	0.47	0.80	-0.11	
	第3問	0.69	0.47	0.44	0.39	

表7は、国語の大問別の、「平均得点率」、質問紙の項目「各問題の難易度について、あなたがどのように感じたか」(難易度)及び「問題の映像の内容(話題)について、どのように感じましたか」(内容興味)、さらに「大問得点と質問項目(難易度)の回答との相関」を順に示したものである。ただし、難易度に関する質問紙の項目の値は1(易しい)、0(難しい)の間を、内容興味に関する項目の値は1(興味が持てた)、0(興味が持てなかった)の間を、選択肢の順に等間隔になるように変換した数値を用いている。

設問別に見ると正答率にばらつきがみられたが、大問別の平均得点率を見ると、 β 冊子の第1問と第2問が0.5弱で、それ以外は0.64～0.71の範囲に収まっている。ところが受験者が感じた難易度はばらつきが小さく、大問得点との相関を見ると、 β 冊子の第2問のように相関がない問題も観察され、問題ごとにかなり異なった結果であった。特に、 β 冊子の第2問は、表2に示したように、演技が含まれる題材(アニメーション)であったことにより、内容に対する興味は高かったが、作題の段階で読取りに関する問いの中にわかりにくい問いがあるという認識もあり、相関の低さはその影響も否めない。さらに、 α 冊子の第1問には、映像の視聴に関係なく知識で解答できる問

表8 調査結果(数学)

問題	配点	平均点	標準偏差	α 係数	I-R	相関
α 冊子	100	33.1	24.7	0.75		
第1問	20	12.2	9.8	0.79	0.39	
第2問	20	8.5	4.9	0.67	0.70	
第3問	20	6.2	5.4	0.70	0.55	
第4問	20	2.8	6.9	0.70	0.52	
第5問	20	3.4	6.8	0.67	0.61	
β 冊子	100	36.6	18.7	0.53		
第1問	20	12.9	9.6	0.56	0.26	
第2問	20	8.0	5.5	0.34	0.54	
第3問	20	7.1	4.9	0.61	-0.02	
第4問	20	6.2	5.7	0.39	0.44	
第5問	20	2.4	4.7	0.43	0.41	

(α 冊子：67人， β 冊子：68人)

表9 質問紙調査結果(数学)

問題 番号	人数	平均 得点率	質問項目		得点との相関	
			難易度	有益性	難易度	有益性
第1問	135	0.63	0.59	0.78	0.67	0.60
第2問	135	0.41	0.36	0.67	0.59	-0.09
第3問 α	67	0.31	0.16	0.63	0.52	0.28
第3問 β	68	0.36	0.12	0.54	0.11	0.23
第4問 α	67	0.14	0.11	0.35	0.62	0.45
第4問 β	68	0.31	0.08	0.44	0.41	0.44
第5問	135	0.14	0.19	0.36	0.60	-0.21

題もあり、今後、問題を精査する必要がある。

5.2 結果：数学

表8から α 係数、I-R相関ともに、 β 冊子の第3問が特異な結果となっていることがわかる。この問題は、小問の正答率が(1)0.69(2)0.02(完全正答者0名、部分点が与えられた者3名のみ)で、大問全体で見ると平均得点率が0.36となる。(2)が論証を含む高難度の問題となってしまったことに起因すると思われる。

表9は、数学の大問別の、「平均得点率」、質問紙における「問題の難易度」及び「動的オブジェクトの有益性」、それら質問項目の回答と大問得点との相関を順に示したものである。

問題の難易度については、大学入試センター試験の難易度を想定して作成に当たったが、結果的にはそれよりも難しく、第3問～第5問はすべて平均得点率が0.4に満たなかった。「各問題の難易度について、あなたがどのように感じたか」(難易度)を5択で

尋ねた質問項目の値は、前出の国語と同様に、1(易しい), 0(難しい)の間を選択肢の順に等間隔になるように変換した数値を用いているが、この結果を見ると、平均正答率と同じ傾向であった。大問得点と質問項目の回答との相関は、 β 冊子の第 3 問のみ相関係数が 0.11 と低い。この問題は、前述のとおり (1) は 7 割近くの受験者が正答をしているのに、(2) が極端に難しかったことにより、受験者の多くが (2) に引っ張られて第 3 問が難しいと感じたと思われる。このことによって、相関係数が低下したと推察できる。

また、数学では、すべての問題に動的オブジェクトを含め、それらを適切に利用すれば正答につながるように作題を行った。そこで、ここでは調査目的に鑑み、動的オブジェクトが解答を得るのに寄与したのかに限定して、受験者の意識と客観的結果とを示す。「各問題の図やグラフは、問題を解くのに役立ったか」を 4 択で尋ねた質問項目を前出と同様に、質問項目の値は、1(とても役に立った), 0(全く役に立たなかった)の間を選択肢の順に等間隔になるように変換した数値を用いているが、第 1~3 問と比べると第 4, 5 問は有益性が低いという回答であった。第 4 問は α, β 冊子ともに問題そのものが初見であった受験者が多かったことにより、動的オブジェクトを使うか否かよりも問題の意味理解が不十分であったことに起因し、第 5 問は与えられた動的オブジェクトから求める最大値の場合が視覚的にとらえることができないことに起因していると思われる。大問得点と質問項目の回答との相関を見ると、第 1 問、 α 冊子の第 4 問、 β 冊子の第 4 問については、動的オブジェクトの有益性に肯定的な受験者ほど得点が高い傾向が強いが、第 2 問及び第 5 問は相関係数が負の値となった。特に、第 5 問は、前述のように体積が最大となる図が動的オブジェクトにより視覚的にとらえることができるわけではなく、微分により最大値を求める、紙の上の直接計算により正解が導き出されるのが自然であることから、このような結果が観察されたのであろう。これに対し、第 2 問の場合には、解そのものを見出すには確実に役立っているはずであるにもかかわらず、論証には役立たないために、このような意識とのずれを生じたと考えられる。

5.3 結果：理科 (化学)

表 10 をみると、 α 係数, I-R 相関ともに、第 3 問がやや特異な結果となっていることがわかる。この問題は、2 冊子とも共通の題材で、化学実験操作の映像をみて、映像の中の実験操作の誤りと改善方法を指

表 10 調査結果 (化学)

問題	配点	平均点	標準偏差	α 係数	I-R 相関
α 冊子	100	49.8	17.1	0.57	
第 1 問	20	16.0	4.8	0.52	0.32
第 2 問	20	6.7	7.6	0.44	0.44
第 3 問	20	10.6	4.6	0.60	0.13
第 4 問	12	5.5	4.5	0.57	0.21
第 5 問	28	11.1	6.0	0.36	0.56
β 冊子	100	60.9	15.9	0.57	
第 1 問	20	15.6	5.3	0.49	0.37
第 2 問	20	14.8	3.3	0.55	0.28
第 3 問	20	12.2	4.5	0.58	0.19
第 4 問	25	12.7	5.5	0.45	0.45
第 5 問	15	5.7	7.0	0.48	0.40

(α 冊子 : 131 人, β 冊子 : 130 人)

表 11 質問紙調査結果 (化学)

冊子 (人数)	問題 番号	平均 得点率	質問項目	得点との相関
			難易度	難易度
α (131)	第 1 問	0.80	0.62	0.34
	第 2 問	0.33	0.31	0.27
	第 3 問	0.53	0.35	0.25
	第 4 問	0.46	0.31	0.16
	第 5 問	0.40	0.18	0.36
β (130)	第 1 問	0.78	0.62	0.39
	第 2 問	0.74	0.61	0.48
	第 3 問	0.61	0.39	0.36
	第 4 問	0.51	0.35	0.41
	第 5 問	0.38	0.32	0.40

摘する問題である。違いは、問いが α 冊子が 5 か所指摘、 β 冊子が 5 か所以上指摘するという部分だけである。この問題は、化学の知識・理解をほとんど必要としないこともあり、特異な結果となったと考えられる。

表 11 は、数学と同様に、化学の大問別の、「平均得点率」、質問紙における「問題の難易度」、大問得点とその質問項目の回答との相関を順に示したものである。前出の国語、数学と同様に、質問項目の値は 1(易しい), 0(難しい)の間を選択肢の順に等間隔になるように変換した数値を用いている。

実際の得点率は、化学は想定した程度であり、平均得点率が 0.4 以下の問題は、調査時点で未習者が多い有機化学を含む α 冊子の第 5 問、及び受験者にとって初出と思われる α 冊子の第 2 問と β 冊子の第 5 問

の3題であった。 α 冊子の第2問はシミュレーションの実行結果の値を用いて計算を要する問題で、 β 冊子の第5問は25個の実験映像から取捨選択し、みた映像を根拠に解答に至った理由を示す問題であったため、受験者は戸惑ったと思われる。

「各問題の難易度について、あなたがどのように感じたか」(難易度)という質問項目に対しては、調査時点で未習者が多い有機化学を含む α 冊子の第5問のみが0.18と低かった。大問得点と質問紙の回答の相関を見ると、 α 冊子の第4問のみが相関係数0.16と低いが、3種類の映像に該当する液体名を四つの選択肢から一つずつ選ぶという形式の特性から、感じた難易度よりも、選択肢の消去法で理解していなくても正解してしまっている解答がある程度含まれていたのではと推察できる。

6 今後の課題

現在、調査結果を仔細に精査して、そもそも各問題が意図した能力を測ることができているのか、また、問題そのものの、解答方法、実施方法等の改善に取り組んでいる。今後、本調査での問題を改良し、数学は動的オブジェクトがない問題との比較や、化学は同内容で動画がない問題と比較調査を行い、CBTでないと測れない能力を整理していく必要がある。そのために、高大接続の両者にあたる高校生及び大学1年生をモニターとしたモニター調査を行い、その結果の分析・評価し、その実現可能性等を検討することを計画している。最終的には、解答自体もCBTで実施するという事も課題と考えている。

附記

本研究は、日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究(A) 高大接続に資する多面的・総合的な学力評価・測定を行うための新たな技術的基盤の構築(平成25~29年度、課題番号25242016)の成果の一部である。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、各教科の作題委員、調査実施校の関係者に感謝申し上げる。

注

1) 従来型のペーパーテストをPPT(Paper-and-Pencil Testing)とよぶこともあるが、本稿ではコンピュータ型との対比として、PBTを用いる。

2) 多肢選択 (Multiple Choice), 拡張型多肢選択 (Extended Multiple Choice), 複数選択 (Multiple Selection), 関係明示 (Specifying Relationships), ドラッグ結合 (Drag-and-connect), 情報の順序付け (Ordering Information), 選択・分類 (Select and Classify), テキスト挿入 (Inserting Text), 修正・置換 (Corrections and Substitutions), 完成 (Completion), 図表現 (Graphical Modeling), 仮説設定 (Formulating Hypotheses), コンピュータ式論述 (Computer-Based Essay), 問題解決場面 (Problem-Solving Vignette) の14の問題形式が紹介されている。

3) iPad mini, iBooks, iBooks Author は、米国および他の国々で登録された Apple Inc. の商標である。

4) 「討論」のみ適材の番組が見つからず、オリジナルに撮影した映像である。

5) 記述式の解答を含む。

参考文献

- Apple Inc. iBooks.
<<http://www.apple.com/jp/ibooks/>> (2017年1月23日)
- Apple Inc. iBooks Author.
<<http://www.apple.com/jp/ibooks-author/>> (2017年1月23日)
- 中央教育審議会(2014). 新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について(答申)(中教審第177号).
- 独立行政法人 大学入試センター(2015). 入学者選抜研究に関する調査室 研究成果報告書「新たな試験の、レベル(難易度)、測定すべき能力の検討」.
- Downing, Steven M. and Haladyna, Thomas M. (Eds.) (2006). Handbook of test development, Lawrence Erlbaum Associates.
- Hohenwarter, M. et al. GeoGebra.
<<http://www.geogebra.org/>> (2017年1月23日)
- Hohenwarter, M. et al. iBook Widget.
<http://wiki.geogebra.org/en/Tutorial%3AIBooks_Author> (2017年1月23日)
- 国立教育政策研究所編(2016). 生きるための知識と技能6 OECD生徒の学習到達度調査(PISA) —2015年調査国際結果報告書, 明石書店.
- 高大接続システム改革会議(2016). 高大接続システム改革会議「最終報告」.
- 文部科学省(2009). 高等学校学習指導要領平成21年3月告示, 東山書房.
- 文部科学省(2015). 平成29年度大学入学者選抜実施要項(平成28年5月31日付け28文科高第266号文部科学省高等教育局長通知).

文部科学省(2016). 高大接続改革実行プラン平成 27 年 1 月 16 日, 文部科学大臣決定.

National Assessment of Educational Progress, National Center for Education Statistics, National Assessment Governing Board, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education Science2009, Interactive Computer and Hands-on Tasks. <http://www.nationsreportcard.gov/science_2009/ict_tasks.asp> (2017 年 1 月 23 日)

OECD (2013). PISA 2015 draft collaborative problem solving framework.

OECD, PISA 2015 RELEASED FIELD TRIAL COGNITIVE ITEMS .
<<https://www.oecd.org/pisa/test/PISA2015-Released-FT-Cognitive-Items.pdf>>
(2017 年 1 月 23 日)